

关于船舶制造精度管理及过程控制技术的探讨

时学军 周秀玲

江南造船(集团)有限责任公司

DOI:10.12238/jphc.v4i1.5515

[摘要] 船舶制造要想在激烈的竞争中获得立足之地,相关企业就必须重视船舶制造精度管理及过程控制技术。在此基础上,本文首先简要分析船舶制造精度管理的含义及内容,其次研究船舶制造精度管理要点,最后探讨船舶制造过程控制技术,以此来供相关人士交流参考。

[关键词] 船舶制造; 精度管理; 过程控制技术

中图分类号: U662 **文献标识码:** A

Discussion on precision management and process control technology of shipbuilding

Xuejun Shi Xiuling Zhou

Jiangnan Shipbuilding (Group) Co., Ltd

[Abstract] In order to gain a foothold in the fierce competition, related enterprises must pay attention to shipbuilding precision management and process control technology. On this basis, this paper first briefly analyzes the meaning and content of shipbuilding precision management, then studies the key points of shipbuilding precision management, and finally discusses the shipbuilding process control technology, so as to provide reference for relevant people to exchange.

[Key words] shipbuilding; precision management; process control technology

引言

船舶制造是一项高度专业和复杂的工作,其质量受操作精度和施工技术的影响,因此只有强化船舶制造精度管理,充分了解过程控制技术,才能掌握关键内容和方法,有效提高造船质量。目前,我国在船舶制造精度管理过程中还存在一些问题。例如,建造周期长的大型船舶,总组成一个巨型环段所需要的分段板材是在不同时间进行切割的,那么同样的补偿参数因为温度对材料的影响,就会导致端差等精度问题发生。因此,对制造精度管理和过程控制技术的研究具有重要意义,其有助于促进我国船舶工业的健康可持续发展。

1 船舶制造精度管理的含义及内容

在船舶制造业中,精度管理不是狭义的尺寸控制,更多的是依靠严格的监管制度,利用精密、高效的管理技术对船舶制造工程进行精准优化和控制,加快施工效率,缩短工期,提高船舶的质量。在实际的船舶制造精密管理工作中,过程控制技术是关键的因素之一。过程控制技术可以用以提高船舶制造精度,推动造船业的生产水平,增强造船企业的经济效益。与其他制造业相比,船舶制造有其自身的特殊性,制造过程中的精确管理和技术控制一直是一个重要环节,但同时,这两个方面在中国造船业中也相对薄弱,阻碍了中国造船业整体质量的提高。随着我国船舶工业的发展,许多造船企业在制造过程中加强了新技术的研发

和改进,对精度控制技术进行了较大调整,船舶制造行业的整体制造水平得到了很大程度的提升。然而,如果将我国的精度管理效果与其他造船强国进行比较,就会发现某些方面我国还存在一定的差距。因此,我国应该更加努力,积极开展船舶精度管理工作,结合实际国情和社会需求,不断创新过程控制技术,促进中国造船业的快速发展。

与一些发达国家相比,我国船舶工业起步较晚,缺乏高技术人才和精细化管理体系,相关理念和技术还不成熟,行业缺乏专业的造船设计人才和管理人才,这在一定程度上阻碍了中国船舶工业相关技术的发展和 innovation,严重影响了造船业的快速发展。与此同时,传统的造船方法和技术需要相关企业投入大量的资金、人力和物力,这就要求船舶企业有过硬的实力和雄厚的资金作为支撑。近年来,在政府的大力支持下,中国船舶工业不断引进新的理论和技术,转变发展战略,加强与国际船舶企业的交流与合作,实现了中国船舶工业的突破性发展。此外,相关企业也在不断改革和创新现有的造船技术,在一定程度上促进了中国从造船大国向造船强国的快速转型。现阶段,中国造船水平已居世界首位。今后,应继续加强造船的精度管理,深入研究过程控制技术,为造船业的进一步发展提供保障。

2 船舶制造精度管理要点

2.1 校正补偿

在实际的造船精度管理中,大多数设计方案中的初始补偿量无法完全满足生产需求,技术人员经常会在装配环节发现精度补偿量不达标。此时,应该对补偿值进行适当调整,使调整后的补偿满足实际制造精度管理的需要。最后,要在系统中记录相应的补偿值,作为实际生产制造中系统补偿的参考标准,这可以提高精度管理的效率。

2.2 测量方法和工具的改进

测量技术是提高精度控制有效性的重要手段。要想准确记录船舶建造过程中各部分数据,必须保证检测工具和测量技术的可靠性,以避免不必要的误差影响测量结果的准确性。因此,必须不断改进测量方法和仪器,及时更新仪器,并定期校准,减少测量误差,消除反向测量方法,确保数据的真实性和可靠性。

2.3 标准差预算

在真正的船舶制造环节中,精度管理工作中,容易产生标准差预算的是加工环节和制造环节,这两者中会存在标准差预算。在标准差预算过程中,相关人员往往需要测量不同制造阶段的标准差,以进一步分析造船各个阶段的精度。在实际测量中,首先是收集实际生产、加工和制造环节过程中的数据信息。其次是将这些数据传送到专业的计算机上面,通过计算机软件运转,统一研究分析。最后技术人员可以根据收集的数据建立一个数据模型,并且还可以得到一个标准差预算。为了得到准确、真实的允许标准偏差,船舶制造应该严格遵循精度管理制度,将标准偏差范围控制到最小,面对个别存疑的数据,应该反复计算,以确保船舶生产制造的品质^[1]。

2.4 完善精度管理组织体系

要想彻底发挥出精度管理的作用和价值,一个严格、详尽的精度管理组织体系是十分重要的,因此,造船企业应充分重视船舶的精度管理工作,整合思路,邀请专业人员,组建成立精度管理部门,划分管理区域,明确不同岗位的工作和职责,严格控制原材料、组装、装配、大组装、分段调整、船台合拢和零件装载的制造精度,为船舶的精度管理提供可靠保障。

2.5 合理分配补偿量

船舶工业的补偿可大致分为两类:缺陷补偿和工艺补偿。缺陷补偿是切割机等相关设备在长期使用中会产生额外的且相对一致的偏差值,通过偏差反向进行补偿达到标准零件的目的。工艺补偿是由于不同船型采用的钢材特质不同,对钢材进行火工、焊接等作业时会产生收缩值,通过提前加放补偿值达到标准零件的目的。一般通过物理实验对其火工性质、焊接性质、热膨胀系数进行分析,分析出不同施工阶段的物理收缩值。建造流程的不同导致每个企业的补偿都不尽相同,需要企业通过大量的数据积累才能做到精致补偿。

2.6 制定精度标准

在船舶制造的精度管理中,相关船舶制造企业应根据各船级的质量标准 and 规范,结合自身实际施工水平,分析典型船舶各过程阶段的精度管理和控制要点,制定符合企业实际情况的作业指导书,以确保造船的准确性^[2]。

2.7 补偿计算

由于船舶制造工程通常会涉及到多方面因素,具备工期长、任务重、工作量大等特点,是一项繁琐且复杂的系统性工作。技术人员必须要综合零件的加工情况和企业工程的实际需求,制定出合理的补偿方案,尽可能使加工零件的精度满足设计要求,减少零件的淘汰率,实现精度管理。在船舶制造精度管理工作中,补偿计算一般情况下是分段进行的,技术人员会采用极限法或者概率法来评估数据,从而有效地完成造船中某些零件的补偿,最终有效地完成整个制造的补偿。此外,相关人员不仅要综合考虑和分析影响工件变形的具体因素,还要注意焊接过程中的收缩变形,提前考虑需要焊接加工的零件,并设定相应的补偿量^[3]。

3 船舶制造过程控制技术

船舶制造过程控制技术,具体如图1所示:

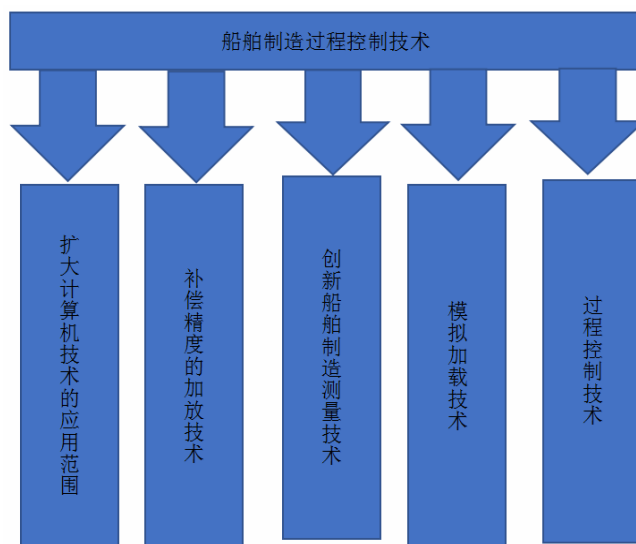


图1 船舶制造过程控制技术

3.1 扩大计算机技术的应用范围

在实际的精度管理过程中,最容易出现安全事故和数据错误的原因主要有两个方面:第一个是补偿分配,第二个是补偿计算。这两个方面的计算量都非常的大,如果仅靠人工来计算数据,不仅无法保证计算结果的准确性、真实性,而且会耗费大量的时间,延长工期。现阶段,随着科技的进步,智能科技已经逐渐融入到精度管理工作中,如今的补偿分配和补偿计算阶段使用的都是智能计算机,计算结果的准确性得到了保证。由此可以看出,高科技的渗透融合对于船舶制造工程来说是有利的,相关企业应该不断加强过程控制技术,以此来达到提高精确管理质量的目的^[4]。

3.2 补偿精度的加放技术

在船舶制造过程中,船舶零件中多维度的数量值是否合理,对船舶的质量有着重要的影响。目前,常用的补偿计算方法是尺寸链计算方法,即通过后续过程对前一过程提出具体的精度要求,并计算补偿量,后道工序对前道工序的具体精度要求是确定

零件的原材料和超额切割范围,设计初始残值,明确超额切割时间,并确定具体补偿值。由于建造船舶的方法很多,船舶结构非常复杂,零件和截面的形式也不同,因此,在复杂的尺寸关系中,有必要清楚地找出影响装配精度和技术要求的零件,并获得尺寸链^[5]。

3.3 创新船舶制造测量技术

测量是补偿计算中获取原始数据的主要手段,也是船舶建造过程中质量管理监督和控制的基本手段。在造船过程中,控制和测量精度会产生大量数据,这些数据对船舶的制造和质量有重要影响。因此,有必要收集和整理这些数据,并且集成一个完整的数据库,并对这些数据进行分析,为制造过程和质量控制提供可靠的数据参考。为了提高计算结果的准确性和真实性,技术人员需要从测量水平和检测工具两方面进行加强。要想提高测量水平,企业的技术人员要积极引进高科技人才,分配科研资金,不断进行创新研究,努力专研出更高水平的测量技术,实现更强大的功能。此外,一旦计算过程中出现误差,那么之后的计算结果也会出错。因此企业应该时刻紧盯测量技术的发展,积极学习相关知识,争取自主创新技术。与此同时,为了提高计算结果的准确性和真实性,技术人员需要使用更加先进、功能更多的测量工具。传统的测量工具有游标卡尺,这种测量工具对于测量员的能力具有很高的要求,而且测量速度偏慢,并不适用于船舶制造工程。现阶段我国在测量工作中大多采用的是全站仪测量,使用方便。对精度要求级高的采用摄影测量、跟踪仪测量、扫描等技术,能够将测量误差减小到0.1范围之内,而且还可以减少测量时间。

3.4 模拟加载技术

一般来说,传统的造船设备大多采用二次定位方法,即现场施工人员根据相关基准线切割余量,切割后再进行二次定位。一方面,模拟加载技术的主要方法是通过全站仪采集船舶分段的实际数据,然后将测量的分段数据导入三维精度分析软件,并将其与设计数据进行合成。通过计算实际数据与设计数据的偏差,

区分和判断焊接后可能出现的情况对此进行焊前处理。另一方面,在大组完工后将分段组件之前消除冗余,其实现二次装配和直接定位的目的,为一次定位提供基础。

3.5 过程控制技术

过程控制技术主要分为两种:第一种是主动控制,第二种是被动控制。主动控制指的是技术人员通过事先的数据分析和研究,预测到会发生事故,提前采取应对措施,规避风险,减少企业的损失。被动控制指的是在船舶制造工程中,由于突发意外导致的精度损失。无论是主动控制还是被动控制,主要目的都是为了保护船舶制造精度管理工作的顺利开展,因此相关企业应该高度重视。

4 结束语

目前,我国船舶工业发展迅速,但与发达国家相比,某些方面还存在一定的差距。其中最主要是因为我国的精度管理的效率和质量较低,影响了船舶的整体质量。因此,相关技术人员需要加强船舶制造精度管理,不断创新过程控制技术,积极引进先进设备和人才,提高船舶的质量。

[参考文献]

[1]李学明,李文豪.船舶制造精度管理及过程控制的技术研究[J].进展:科学视界,2022(3):3.

[2]黎铎.精度管理及过程控制在船舶制造中的应用研究[J].冶金管理,2020(7):2.

[3]张丙柱,邓中军.关于船舶制造精度管理及过程控制技术的思考[J].船舶物资与市场,2020(08):58-59.

[4]李洪祚.船舶制造精度管理及过程控制技术分析[J].船舶物资与市场,2020(9):2.

[5]周扬波.船舶制造精度管理及过程控制技术分析[J].船舶物资与市场,2020(09):59-60.

作者简介:

时学军(1986--),男,内蒙古,辽宁省锦州市人,本科,工程师,研究方向:大型船舶精度管理及三维测量应用。